



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 53 940 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:  
**B 60 K 6/00**  
F 02 N 17/00  
B 60 H 1/00

②1 Aktenzeichen: 199 53 940.5  
②2 Anmeldetag: 9. 11. 1999  
④3 Offenlegungstag: 25. 5. 2000

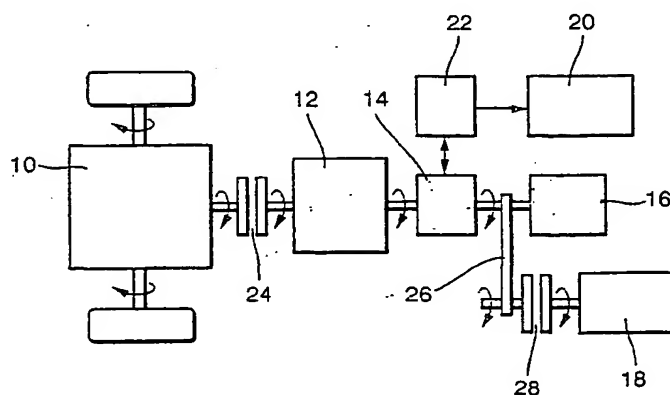
DE 199 53 940 A 1

⑥5 Innere Priorität:  
198 52 941. 4 17. 11. 1998  
⑦1 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:  
Hesse, Ullrich, Dr., 71563 Affalterbach, DE; Steiner,  
Dietmar, Dr., 73642 Welzheim, DE; Damson, Daniel,  
71254 Ditzingen, DE; Borges, Stephan, 71640  
Ludwigsburg, DE; Weiss, Hans-Ruediger, 70193  
Stuttgart, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- ⑤4 Antriebsaggregat für ein Kraftfahrzeug  
⑤7 Es wird ein Antriebsaggregat für ein Kraftfahrzeug vorgeschlagen, das einen verbrennungsmotorischen Fahrzeugantrieb (10) aufweist. Außerdem ist ein verbrennungsmotorischer Zusatzantrieb (12) vorgesehen zum Antreiben im Kraftfahrzeug angeordneter Komponenten (10, 14, 18, 20).



DE 199 53 940 A 1

BEST AVAILABLE COPY

## Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Antriebsaggregat für ein Kraftfahrzeug, nach der Gattung der unabhängigen Ansprüche. Aus DE 197 45 167 A1 ist eine Anordnung mit einer Stirlingmaschine bekannt. In einem Elektrofahrzeug ist eine Stirlingmaschine mit einem Generator verbunden, wobei die Stirlingmaschine einen Erhitzerkopf und einen Abwärme-Kühler aufweist. Der Kühler ist über einen Kühlmittelkreislauf mit einem Wärmetauscher für den Fahrgastraum und einem Wärmetauscher für eine Traktionsbatterie verbunden. Die Stirlingmaschine kann wahlweise als Motor oder Wärmepumpe betrieben werden. Dadurch werden zusätzliche Komponenten für Klimatisierung oder Heizung überflüssig. Aus DE 44 14 547 A1 ist eine Fahrzeugstandklimaanlage bekannt, die eine Verdichtereinrichtung aufweist. Einem ersten, fahrzeugmotorisch angetriebenen Verdichter wird ein zweiter Verdichter parallel geschaltet, der mit einem aus der Fahrzeug-Zusatzbatterie gespeisten Gleichstromelektromotor angetrieben wird.

Die Zusatzantriebe sind jedoch nicht in allen Belangen optimal mit dem Antriebsmotor abgestimmt. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, mit dem vorgeschlagenen Antriebskonzept eine weitere Optimierung vorzunehmen.

## Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Antriebsaggregat für ein Kraftfahrzeug weist einen verbrennungsmotorischen Fahrzeugantrieb auf. Es zeichnet sich dadurch aus, daß ein verbrennungsmotorischer Zusatzantrieb vorgesehen ist zum Antreiben weiterer im Kraftfahrzeug angeordneter Komponenten. Bei diesen Komponenten kann es sich um Starter/Generator und/oder um einen Klimakompressor, eine Servopumpe oder mechanisch getriebene Wasserpumpe handeln. Der Generator versorgt weitere elektrische Nebenaggregate wie beispielsweise Klimagebläse, Motorkühlgebläse und Kühlkreislaufpumpe. Anhand des Zusatzantriebs können die weiteren im Kraftfahrzeug angeordneten Komponenten unabhängig vom Fahrzeugantrieb betrieben werden, ohne das Bordnetz zusätzlich zu belasten. Da der Fahrzeugantrieb nicht mehr die Versorgung der weiteren Komponenten übernehmen muß, ist dessen Betriebspunkt optimal auf die Anforderungen bezüglich des Antriebs des Kraftfahrzeugs, die sich durch stark schwankende Belastungsfälle auszeichnen, auszuliegen. Der Zusatzantrieb hingegen kann stationär in einem günstigen Betriebspunkt gefahren werden. Der Zusatzantrieb bewegt auch die mechanisch betriebenen Nebenaggregate, die bislang entweder direkt oder über Keilriemen, Ketten oder Getriebe mechanisch vom Fahrzeugantrieb oder von einem Elektromotor angetrieben wurden. Dieser bislang wenig energieeffiziente Betrieb mechanisch angetriebener Nebenaggregate, wie er insbesondere bei hohen Drehzahlen des Fahrzeugantriebs auftritt, wird dadurch vermieden. Eine zusätzliche Belastung des Bordnetzes durch weitere elektrische Verbraucher, wie beispielsweise ein für den Betrieb der mechanisch angetriebenen Nebenaggregate vorgesehener Elektromotor, wird verringert.

Außerdem gewährleistet dieses Antriebsaggregat auch bei Stillstand des Fahrzeugs eine dauerhafte Energieversorgung der weiteren im Kraftfahrzeug angeordneten Komponenten.

In einer zweckmäßigen Weiterbildung ist vorgesehen, daß der Zusatzantrieb in unmittelbarer Nähe zu dem Fahrzeugantrieb angeordnet ist, um mit der Abwärme des Zusatzantriebs den Fahrzeugantrieb zu erwärmen. Dadurch kann die

Kaltstartphase des Fahrzeugantriebs verkürzt und damit das Emissionsverhalten verbessert werden. Außerdem verringert die kontinuierliche Bereitstellung von Zusatzwärme durch den Zusatzantrieb das Abkühlen des Fahrzeugantriebs und der Abgasreinigungskomponenten während der Stillstandsphasen im Start-Stop-Zyklus. Insbesondere die immer sparsamer und effizienter werdenden Fahrzeugantriebe wie direkteinspritzende Dieselmotoren benötigen im Winterbetrieb zusätzliche Wärmezufuhr, die in Verbindung mit einem geeigneten Abwärmekonzept durch den Zusatzantrieb bereitgestellt werden kann. Der Zusatzantrieb kann für den Fall der Standklimatisierung zusätzlich als Wärmequelle für thermisch betriebene Klimasysteme genutzt werden. Ein bei solchen Systemen sonst notwendiger Zusatzbrenner entfällt.

In einer zweckmäßigen Ausgestaltung ist als Zusatzantrieb ein Motor mit äußerer Verbrennung wie ein Stirlingmotor verwendet. Er zeichnet sich gegenüber einem Motor mit innerer Verbrennung durch Laufruhe und günstige Abgaswerte aus. Der Kühlerteil des Stirlingmotors läßt sich als Zuheiz- oder Standheiz- im energetisch günstigen Wärmepumpenbetrieb einsetzen. Auch bei tiefen Außentemperaturen ist mit hinreichender Leistung eine Beheizung des Kraftfahrzeuginnenraums möglich. Außerdem kann der Stirlingmotor mit sogenannten natürlichen Kältemitteln, die ohnehin in der Atmosphäre vorhanden sind, betrieben werden. Als Arbeitsmittel dient beispielsweise Helium, Stickstoff, Luft oder Wasserstoff, auch mit geringen Beimischungen anderer Edelgase wie beispielsweise Krypton, Argon oder Xenon.

In einer zweckmäßigen Weiterbildung ist eine Leistungsregelung vorgesehen, die einen Klimakompressor und/oder den Zusatzantrieb und/oder einen Starter/Generator ansteuert. Dadurch kann eine bedarfsgerechte Aufteilung der Antriebsleistungen der leistungsstarken Nebenaggregate wie Generator und Klimakompressor erfolgen, die über Steuerungseingänge in ihrer mechanischen Aufnahmebeziehungsweise Antriebsleistung und damit in ihrer mechanischen beziehungsweise elektrischen Ausgangsleistung regelbar sind. Dadurch kann ein Zusatzantrieb mit relativ geringer Leistung eingesetzt werden. Über eine bedarfsgerechte, intelligente Regelung der Leistung der mechanischen Nebenaggregate (Klimakompressor, Generator) wird die vom Zusatzantrieb maximal lieferbare Abgabeleistung nicht überschritten. Gleichzeitig kann mit einer entsprechenden Regelung eine optimale Auslastung des Zusatzantriebs, der dann mit gutem Wirkungsgrad arbeitet, erreicht werden. Außerdem können die mechanischen Nebenaggregate auf eine konstante Drehzahl ausgelegt werden, sodaß keine Kompromisse (wie bei großen Drehzahlstreuungen) eingegangen werden müssen. Insbesondere der direkte Antrieb des Klimakompressors durch den Zusatzantrieb (vorzugsweise über eine Welle) ermöglicht einen Betrieb im energetisch optimalen Arbeitspunkt. Dadurch kann ein riemenloses Antriebskonzept realisiert werden, das sich durch geringen Verschleiß und Bauraum auszeichnet.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung zeichnet sich dadurch aus, daß der Leistungsregelung ein Ladezustandssignal zugeführt ist, das ein Maß ist für den Ladezustand einer Batterie, wobei die Leistungsregelung den Klimakompressor und/oder den Zusatzantrieb und/oder den Starter/Generator in Abhängigkeit von diesem Ladezustandssignal ansteuert. Selbst bei intermittierendem Betrieb des Fahrzeugantriebs kann die Batterie nachgeladen werden. Starke Zyklierungen und Tiefentladungen der Batterie werden dadurch vermieden. Die Batterie wird geschont, was sich positiv auf ihre Lebensdauer und Zuverlässigkeit auswirkt.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der Leistungsregelung ein Temperatursignal zugeführt, das von der Fahr-

zeuginnenraumtemperatur abhängt, wobei die Leistungsregelung den Klimakompressor und/oder den Zusatzantrieb und/oder den Starter/Generator in Abhängigkeit von diesem Signal ansteuert. Damit erfolgt eine bedarfsgerechte Aktivierung des Klimakompressors.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben des Antriebsaggregats kann auch als zweckmäßige Weiterbildung vorsehen, daß in einem ersten Schritt der Zusatzantrieb durch den Starter/Generator gestartet und in einem zweiten Schritt der Fahrzeugantrieb durch den Zusatzantrieb gestartet wird. Der in der Regel leistungsschwach ausgelegte Zusatzantrieb kann von dem Generator leicht gestartet werden. Anschließend wird die Kupplung zwischen Zusatzantrieb und Fahrzeugantrieb geschlossen. Das Massenträgheitsmoment bewirkt den Startvorgang des Fahrzeugantriebs. Somit kann der Zusatzantrieb den herkömmlichen Starter in Verbindung mit dem kurzzeitig als Startermotor arbeitenden Generator ersetzen.

Weitere zweckmäßige Weiterbildungen ergeben sich aus weiteren abhängigen Ansprüchen und aus der Beschreibung.

### Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

Es zeigen die Fig. 1, 2a, 2b und 3 den schematischen Aufbau eines Antriebsaggregats.

Ein Fahrzeugantrieb 10 bewegt mittels einer Antriebsachse ein Kraftfahrzeug und ist über eine Antriebskupplung 24 mit einem Zusatzantrieb 12 mechanisch koppelbar. Der Zusatzantrieb 12 treibt über eine Welle einen Starter/Generator 14 an. Der Starter/Generator 14 ist elektrisch mit einer Batterie 22 verbunden, die elektrisch betriebene Nebenaggregate 20 speist. Die von dem Zusatzantrieb 12 bewegte Welle ist mit einem Klimakompressor 16 verbunden. Der Starter/Generator 14 ist zwischen Zusatzantrieb 12 und Klimakompressor 16 angeordnet. Über diese Welle in Verbindung mit einem Riemen 26 und gegebenenfalls einer Nebenaggregatskupplung 28 können mechanisch betriebene Nebenaggregate 18 angetrieben werden.

In der Variante gemäß Fig. 2a schließt sich an den Zusatzantrieb 12 mechanisch gekoppelt der Starter/Generator 14 und anschließend der Klimakompressor 16 an. Bei der Variante gemäß Fig. 2b treibt der Zusatzantrieb 12 zuerst den Klimakompressor 16 und anschließend den Starter/Generator 14 an.

Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 ergänzt das der Fig. 1 um eine Leistungsregelung 32. Der Leistungsregelung 32 sind ein Ladezustandssignal der Batterie 22, die Innenraumtemperatur Tist und die Innenraumsolltemperatur Tsoll zugeführt. Die Leistungsregelung 32 erzeugt Steuersignale für den Starter/Generator 14, den Klimakompressor 16 und den Zusatzantrieb 12. Die Batterie 22 wird nun zusätzlich von einer Photovoltaik 30 gespeist.

Als Fahrzeugantrieb 10 wird ein herkömmlicher Verbrennungsmotor verwendet. Die Batterie 22 versorgt als elektrisch betriebene Nebenaggregate 20 beispielsweise Klimagebläse, Motorkühlgebläse oder Kühlkreislaufpumpe. Diese könnten auch als mechanisch betriebene Nebenaggregate 18 in mechanischer Koppelung mit dem Zusatzantrieb 12 bewegt werden.

Zum Starten des Fahrzeugantriebs 10 entnimmt in einem ersten Schritt der als Starter arbeitende Starter/Generator 14 der Batterie 22 elektrische Energie und treibt über die Welle den Zusatzantrieb 12 an, um ihn zu starten. Nach erfolgtem Startvorgang des Zusatzantriebs 12 wird die Antriebskupplung 24 geschlossen. Dadurch überträgt sich die Bewegung

des Zusatzantriebs 12 auf den Fahrzeugantrieb 10, der dadurch ebenfalls gestartet wird. Anschließend wird die Antriebskupplung 24 wieder geöffnet, so daß Fahrzeugantrieb 10 und Zusatzantrieb 12 entkoppelt und unabhängig voneinander betrieben werden können. Dank dieser Entkoppelung kann der Fahrzeugantrieb 10 für die stark wechselnden Belastungsfälle der Traktion ausgelegt werden, während der Zusatzantrieb 12 in einem quasi stationären Betriebszustand der elektrischen und mechanischen Energieerzeugung für die Nebenaggregate 18, 20 dient.

Der Zusatzantrieb 12 ist über die Welle mechanisch mit dem Klimakompressor 16 gekoppelt, der den für die Klimatisierung notwendigen Kompressionsvorgang durchführt. Für diesen Anwendungsfall bietet sich ein sogenannter außengeregelter Klimakompressor 16 an.

Im Batterieladebetrieb wandelt der als Generator betriebene Starter/Generator 14 die mechanische Energie des Zusatzantriebs 12 in elektrische Energie um, mit der die Batterie 22 gespeist wird. Aktiviert der Benutzer die elektrisch betriebenen Nebenaggregate 20, wird der Zusatzantrieb 12 in der Weise angesteuert, daß die beschriebene Generatorbetriebsweise erreicht wird.

Benötigt eine Bedienfunktion eines der mechanisch betriebenen Nebenaggregate 18, wird der Zusatzantrieb 12 aktiviert und die Nebenaggregatskupplung 28 geschlossen, so daß die mechanisch betriebenen Nebenaggregate 18 über die Welle, den Riemen 26 und die Nebenaggregatskupplung 28 angetrieben werden.

Befindet sich das Kraftfahrzeug im Stillstand, kann der Fahrzeugantrieb 10 ausgeschaltet werden, ohne daß die dauerhafte elektrische und/oder mechanische Energieversorgung der Nebenaggregate 18, 20 und des Klimakompressors 16 gefährdet wäre. Der Zusatzantrieb 12 stellt die Energieversorgung sicher.

Der Zusatzantrieb 12 ist erfindungsgemäß als Verbrennungsmotor ausgeführt. Die beim Betrieb des Zusatzantriebs 12 freigesetzte Abwärme kann dazu verwendet werden, den Fahrzeugantrieb 10 und temperaturschwankungsempfindliche Komponenten, wie Abgasreinigungskomponenten auf einem gewünschten Temperaturniveau zu halten. Vorteilhaft kann hierfür der Zusatzantrieb 12 in unmittelbarer Nähe zu dem Fahrzeugantrieb 10 und den Abgasreinigungskomponenten angeordnet werden. Auch ein Wärmekreislauf auf Luft- oder Kühlwasserbasis ist für diese Vorwärmfunktion möglich. Dadurch läßt sich das Abgasverhalten des Fahrzeugantriebs 10 verbessern.

Außerdem kann der Zusatzantrieb 12 als Standheizung betrieben werden. Die Abwärme des Zusatzantriebs 12 läßt sich als Wärmequelle für thermisch betriebene (adsorptive) Klimasysteme nutzen.

Als Zusatzantrieb 12 ist ein Verbrennungsmotor vorzusehen, der eine geringere Leistung aufweist als der Fahrzeugantrieb 10. Ein bekannter 4-Takt-Verbrennungsmotor, vorzugsweise mit dem gleichen Kraftstoff wie der Fahrzeugantrieb 10 betrieben, kommt hierbei in Frage.

In einer alternativen Ausgestaltung ist als Zusatzantrieb 12 ein sogenannter Stirlingmotor verwendet. Die prinzipielle Funktionsweise des Stirlingmotors ist in der DE 197 45 167 A1 hinreichend beschrieben. Dieser empfiehlt sich insbesondere für den Standheizungsbetrieb; als Arbeitsstoff des Stirlingmotors kommen z. B. Helium, Stickstoff, Luft oder Wasserstoff in Frage. Der Antriebsteil der Stirlingmaschine wird mittels Kraftstoff über einen Brenner beheizt. Die erzeugte mechanische Leistung dient zum Antrieb des Klimakompressors 16. Darüber hinaus kann die mechanische Leistung an den Starter/Generator 14 in beschriebener Weise zur elektrischen Energieerzeugung abgegeben werden. Der Starter/Generator 14 dient im elektro-

motorischen Betrieb zum Start des Stirling-Antriebs und zum Schnellstart des Kühlers, bis der Antriebsteil ausreichend Leistung abgibt.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 steht die Ansteuerung der verschiedenen Komponenten bei unterschiedlichen Betriebsfällen im Vordergrund. Der Zusatzantrieb bewegt sowohl den Klimakompressor 16 als auch den Starter/Generator 14 über dieselbe Welle. Damit wird die Drehzahl der Welle durch den Zusatzantrieb 12 vorgegeben. Dadurch lassen sich riemenlose Antriebskonzepte realisieren. Die Leistungsregelung 32 erzeugt Steuersignale für den Starter/Generator 14 und den Klimakompressor 16. Damit wird das Drehmoment dieser Komponenten vorgegeben. Die gezielte Drehmomentenvorgabe/mechanische Leistungsaufnahme zwischen beinahe 0 und 100% läßt sich insbesondere bei einem außengeregelten Klimakompressor 16 beispielweise durch ein PWM-Signal vornehmen. Dieses beeinflusst die Scheibenstellung des außengeregelten Klimakompressors 16 und damit seine Förderleistung bzw. das für seinen Antrieb aufzubringende Drehmoment, das vom Zusatzmotor bereit zu stellen ist. Der Klimakompressor 16 wird in Abhängigkeit von der Soll-Ist-Abweichung der Kraftfahrzeuginnenraumtemperatur ( $T_{\text{soll}} - T_{\text{ist}}$ ) und in Abhängigkeit von der einfallenden thermischen Wärme, z. B. durch direkte Sonneneinstrahlung oder warme Umgebungsluft, angesteuert, um die Innenraumtemperatur auf den gewünschten Sollwert zu regeln. Diese Regelung kann in der Leistungsregelung 32 integriert sein.

Auch die Drehmomentaufnahme des Starters/Generators 14 wird von der Leistungsregelung 32 gesteuert. Dies erfolgt durch ein elektrisches Steuersignal, das die Erregung des Generators 14 beeinflusst und damit auch dessen mechanische Antriebsleistung. Seine mechanische Antriebsleistung ist z. B. dann geringer, wenn er weniger Strom als vom Bordnetz benötigt generiert.

Durch die gezielte Vorgabe der Leistungsaufnahme der mechanischen Nebenaggregate (Klimakompressor 16, Starter/Generator 14) kann die maximale Abgabeleistung des Zusatzantriebs 12 bedarfsgerecht unter Berücksichtigung verschiedener kritischer Zustände wie beispielsweise dem Ladezustand der Batterie 22 oder einer sehr hohen Innenraumtemperatur  $T_{\text{ist}}$  auf die mechanischen Nebenaggregate 14, 16 aufgeteilt werden. Die maximale Abgabeleistung des Zusatzantriebs 12 wird in diesen kritischen Fällen dann wahlweise entweder dem Klimakompressor 16 oder dem Starter/Generator 14 zur Verfügung gestellt. Die mechanischen Nebenaggregate 14, 16 werden generell so geregelt, daß die Summe der vom Generator 14 und vom Klimakompressor 16 geforderten Antriebsleistung die maximal vom Zusatzantrieb 12 lieferbare mechanische Abgabeleistung nicht übersteigt.

Nachfolgend werden verschiedene Betriebsarten beschrieben. Bei der Standklimatisierung ist der Fahrzeugantrieb 10 abgeschaltet. Durch Erreichen einer vorgebbaren Aktivierungszeit oder eine Fernaktivierung über Mobiltelefon oder Fernbedienung wechselt das ruhende System in die Betriebsart "Standklimatisierung". Hierbei wird dem Klimakompressor 16 ein gewisser Vorrang gegenüber dem Generator 14 eingeräumt, damit der Innenraum rasch gekühlt werden kann. Die Lüfter als elektrisch betriebene Nebenaggregate 20 werden ebenfalls aktiviert. Der Generator wird in Abhängigkeit vom Batterie-Ladezustand angesteuert. Bei schlechtem Ladezustand kann dann z. B. nur der Strom für die Lüfter generiert werden, um die Batterie 22 nicht weiter zu entladen. Bei gutem Ladezustand werden die Lüfter aus der Batterie 22 gespeist. Fordert der Klimakompressor 16 aufgrund einer hohen Soll-Ist-Abweichung bereits die maximale mechanische Antriebsleistung des Zusatzmotors 12 an,

erzeugt die Leistungsregelung 32 für den Generator 14 in Abhängigkeit vom Batterie-Ladezustand ein Steuersignal, das diesen zur minimalen mechanischen Antriebsaufnahme veranlaßt. Wird der Klimakompressor 16 im Sinne einer Leistungsentnahme angesteuert, die unter der maximalen Antriebsleistung des Zusatzantriebs 12 liegt, steuert die Leistungsregelung 32 in Abhängigkeit von dem Ladezustandssignal der Batterie 22 den Generator 14 an, um gegebenenfalls die Batterie 22 aufzufüllen. Hierzu vergleicht die Leistungsregelung 32 das Ladezustandssignal mit einem vorgebbaren Grenzwert, dessen Unterschreiten einen Ladebedarf der Batterie 22 anzeigt. Der Generator 14 deckt den momentanen Strombedarf beispielsweise der Lüfter.

Bei der Betriebsart "Abkühlen nach Fahrtbeginn", die auftritt, wenn zuvor keine oder eine zu kurzzeitige Vor- bzw. Standklimatisierung aktiviert worden war, gibt der Zusatzantrieb 12 die ganze Leistung an den Klimakompressor 16 ab in Abhängigkeit von der Soll-Ist-Abweichung der Innenraumtemperatur und vom evtl. kritischen Ladezustand der Batterie. Die Erregung des Generators 14 ist bei nicht kritischem Ladezustand der Batterie abgeschaltet, die maximale Antriebsleistung steht damit der Innenraumklimatisierung zur Verfügung. Der Energiebedarf der elektrisch betriebenen Nebenaggregate 20 wird aus der Batterie 22 gedeckt, die nicht vom Generator 14 nachgeladen wird.

Bei der Betriebsart "Fahrbetrieb mit normalem Kühlen" befindet sich der Fahrzeugantrieb 10 in Betrieb und wird bei Fahrzeugstillstand abgeschaltet (Start-Stop-Betrieb), wenn sich das Fahrzeug für eine bestimmte Zeitspanne nicht bewegt. Der Zusatzantrieb 12 treibt sowohl den Klimakompressor 16 als auch den Generator 14 an. Die Leistungsregelung 32 steuert den Klimakompressor 16 so an, daß die gewünschte Fahrzeuginnenraumtemperatur  $T_{\text{soll}}$  gehalten wird. Der Generator 14 wird in Abhängigkeit von dem Ladezustandssignal der Batterie 22 beziehungsweise der Batteriespannung angesteuert, um die Batterie 22 vollzuladen. Die Leistungsaufnahme des Generators 14 ist vorzugsweise so bemessen, daß sie sich aus der Differenz der von dem Zusatzantrieb 12 maximal abgebbaren Leistung und der vom Klimakompressor 16 aufgenommenen Leistung, ermittelt aus der Soll-Ist-Abweichung der Innenraumtemperatur, ergibt.

In der Betriebsart "Fahrbetrieb ohne Kühlen" ist die Klimaanlage deaktiviert. Der Klimakompressor 16 ist abgeregelt. Der Generator 14 liefert den momentanen Strombedarf und lädt gegebenenfalls die Batterie 22. Der Zusatzantrieb 12 wird abgeschaltet, solange die Batterie 22 nicht zu stark entladen ist. Erreicht der Ladezustand der Batterie 22 einen kritischen Grenzwert, wird der Zusatzantrieb 12 wieder aktiviert, um den Generator 14 mechanisch anzutreiben. Die Batterie 22 wird dann durch den Generator 14 wieder nachgeladen.

Eine weitere Betriebsart ist für den Fall vorgesehen, daß die Batterie 22 stark entladen ist bei gleichzeitiger Kälteanforderung der Innenraumklimatisierung. Unterschreitet das Ladezustandssignal einen kritischen Grenzwert, wird der Klimakompressor 16 so weit abgeregelt, daß er (anfangs) keine mechanische Leistung dem Zusatzantrieb 12 entnimmt. Damit steht dem Generator 14 die maximale Leistung des Zusatzantriebs 12 vollständig zur Verfügung. Mit steigender Nachladung der Batterie 22 entnimmt der Klimakompressor 16 zunehmend mehr mechanische Leistung dem Zusatzantrieb 12. Wird ein unkritischer Ladezustand der Batterie 22 erreicht, lädt der Generator 14 mit einem geringeren Strom weiter, während gleichzeitig der Klimakompressor 16 je nach Innenraumtemperatur mit ausreichender oder verminderter Leistung Kälte produziert. Dem Klimakompressor 16 wird nunmehr der Vorrang in der Ansteuerung eingeräumt.

In einem alternativen Ausführungsbeispiel ist noch eine zweite (Zusatz)batterie vorgesehen. Diese Zusatzbatterie hat eine relativ geringe, jedoch für Starterzwecke ausreichende Kapazität. Sie ist in der Regel in gutem Ladezustand. Die Batterie 22 hingegen besitzt eine entsprechend große Kapazität, die mindestens während einer Abkühlphase des heißen Fahrzeuginnenraums, in der der Klimakompressor 16 die gesamte Abgabeleistung des Zusatzantriebs 12 beansprucht und daher die Erregung des Generators 14 abgeschaltet ist, die elektrische Versorgung aller elektrisch betriebener Nebenaggregate 20 sicherstellt. Die Batterie 22 muß zyklus- und tieftentladungsfest sein, um in Phasen geringen Strombedarfs bei gleichzeitig fehlendem Kältebedarf den Strom aus der Batterie 22 zu liefern. Da der Zusatzantrieb 12 im Teillastbetrieb energetisch weniger effizient arbeitet als im Vollastbetrieb, kann er bei der genannten Batteriedimensionierung abgeschaltet werden. Parallel zu den Batterien könnten auch verlustarme Kondensatoren (z. B. sog. Supercaps) eingehaut werden. Durch das Puffern elektrischer Energie wird ein intermittierender Betrieb des Zusatzantriebs 12 möglich, der dann immer nur im Betriebspunkt mit maximalen Wirkungsgrad, das heißt bei Vollast, betrieben werden kann. Um die Betriebszeit des Zusatzantriebs 12 weiter zu minimieren, wird ein Photovoltaik-Generator 30 verwendet, der die Batterien ständig nachlädt. Parallel können auch bei abgestelltem Fahrzeug Lüfter mit dem Solarstrom gespeist werden. Dadurch läßt sich die Innenraumtemperatur weiter absenken. Dies hat den Vorteil, daß der Energiebedarf der Klimaanlage für das Abkühlen auf die Solltemperatur vor oder nach Fahrtantritt geringer ist.

#### Patentansprüche

1. Antriebsaggregat für ein Kraftfahrzeug, mit einem verbrennungsmotorischen Fahrzeugantrieb (10), **dadurch gekennzeichnet**, daß ein verbrennungsmotorischer Zusatzantrieb (12) vorgesehen ist zum Antreiben im Kraftfahrzeug angeordneter Komponenten (10, 14, 18, 20).
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Zusatzantrieb (12) mechanisch verbunden ist mit einem Starter/Generator (14).
3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Zusatzantrieb (12) mechanisch verbunden ist mit einem Klimakompressor (16).
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Zusatzantrieb (12) mechanisch mit dem Fahrzeugantrieb (10) über eine Antriebskupplung (24) gekoppelt ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel vorgesehen sind, um durch die Abwärme des Zusatzantriebs (12) den Fahrzeugantrieb (10) und/oder die Fahrgastkabine und/oder eine Abgaskomponente zu erwärmen.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Zusatzantrieb (12) ein Motor mit äußerer Verbrennung wie ein Stirlingmotor verwendet wird.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Zusatzantrieb (12) elektrische Nebenaggregate (20) über den Starter/Generator (14) mit Energie versorgt.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Klimakompressor (16) ein außengeregelter Klimakompressor (16) vorgesehen ist.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden An-

sprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Leistungsregelung (32) (16) vorgesehen ist, die einen Klimakompressor (16) und/oder den Zusatzantrieb (12) und oder einen Starter/Generator (14) ansteuert.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Leistungsregelung (32) ein Ladezustandssignal zugeführt ist, das ein Maß ist für den Ladezustand einer Batterie (22), wobei die Leistungsregelung (32) den Klimakompressor (16) und/oder den Zusatzantrieb (12) und oder den Starter/Generator (14) in Abhängigkeit von diesem Ladezustandssignal ansteuert.

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Leistungsregelung (32) ein Temperatursignal zugeführt ist, das von der Fahrzeuginnenraumtemperatur abhängt, wobei die Leistungsregelung (32) den Klimakompressor (16) und/oder den Zusatzantrieb (12) und oder den Starter/Generator (14) in Abhängigkeit von dem Temperatursignal ansteuert.

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Leistungsregelung (32) den Klimakompressor (16) und den Starter/Generator (14) in der Weise ansteuert, daß die Summe der mechanischen Leistungsaufnahmen von Klimakompressor (16) und Starter/Generator (14) einen vorgebbaren Grenzwert nicht übersteigt.

13. Verfahren zum Betreiben eines Antriebsaggregats nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in einem ersten Schritt der Zusatzantrieb (12) durch den Starter/Generator (14) gestartet wird und in einem zweiten Schritt der Fahrzeugantrieb (10) durch den Zusatzantrieb (12) gestartet wird.

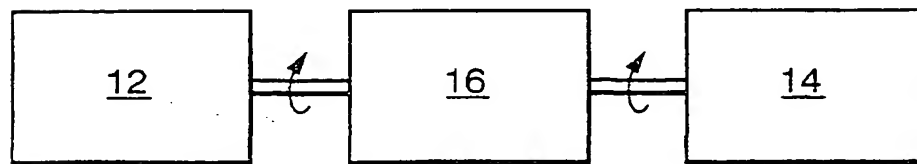
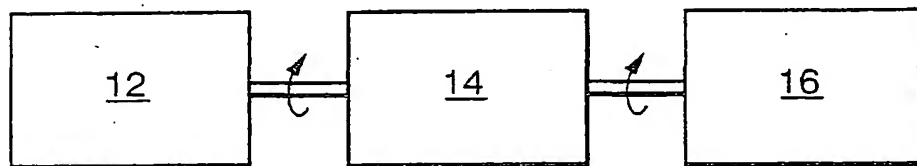
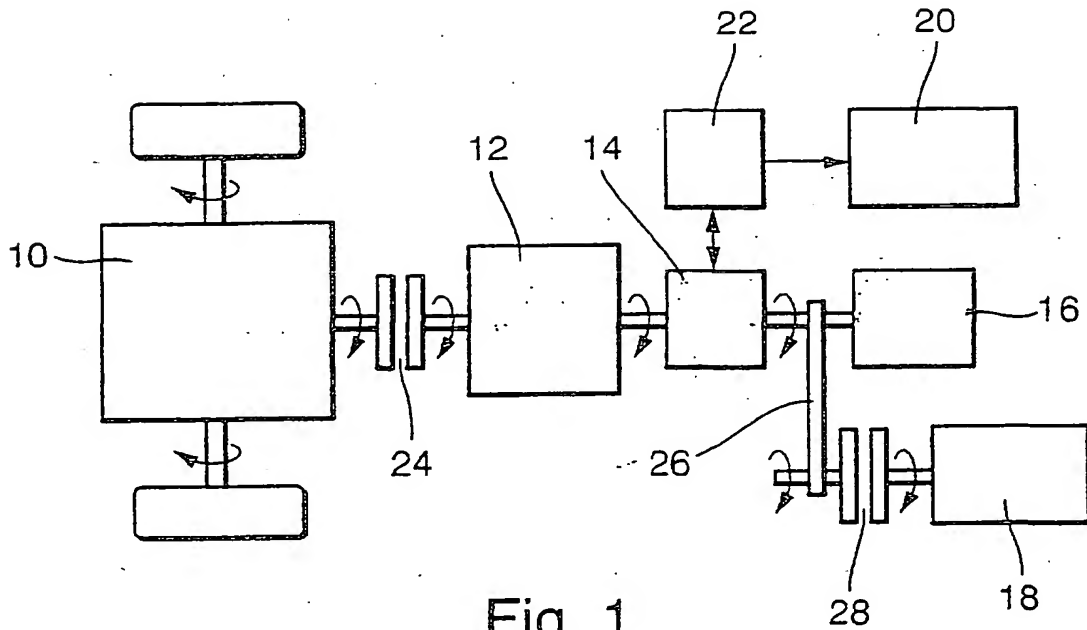
---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

**BEST AVAILABLE COPY**



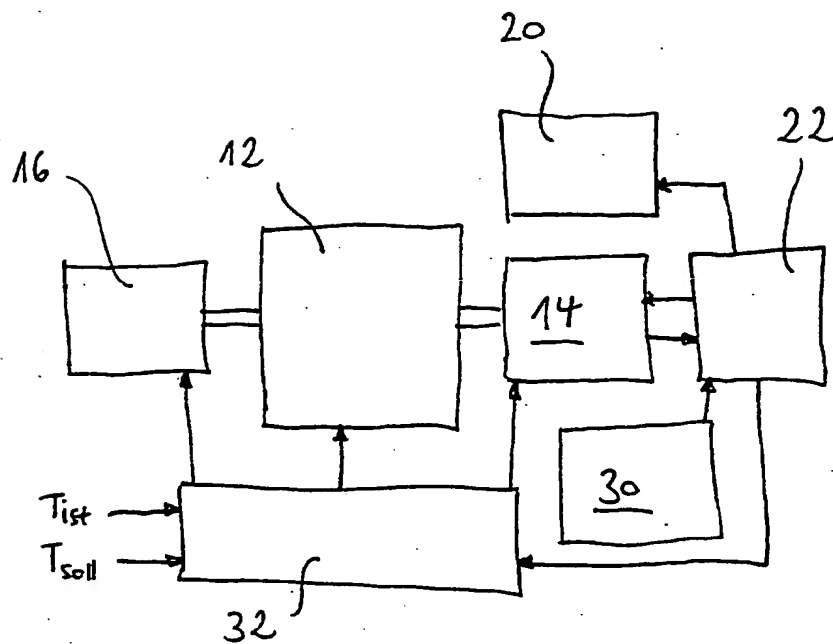
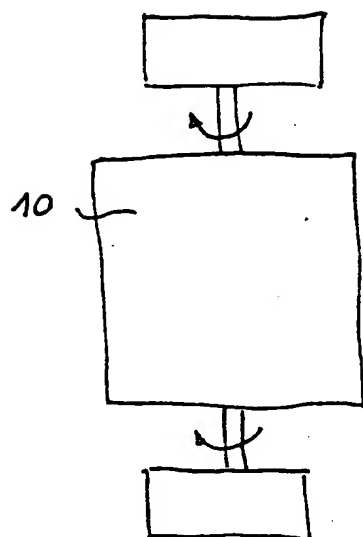


Fig. 3